



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Facultad de Ciencias Químicas

Carrera de Ingeniería Industrial

Incidencia de la temperatura de color en la fatiga visual

Trabajo de titulación previo a la
obtención del título de Ingeniero
Industrial

Autor:

Diego Ernesto Pillacela Pillacela

C.I: 0105824700

Correo electrónico: depillacela@gmail.com

Directora:

Ing. Paulina Rebeca Espinoza Hernández. Mgt.

C.I: 0103774261

Cuenca, Ecuador

08-01-2020



Resumen

En este estudio la realización de la evaluación de la incidencia de la temperatura de color en la fatiga visual se generó a través de la aplicación de un cuestionario de evaluación de la fatiga visual a 21 participantes, el cual se aplicó atendiendo a condiciones específicas, analizando los datos resultantes con Anova y el análisis en parejas de Tukey, con el cual se obtuvo para diferentes temperaturas de color; cálida, fría y neutra, que la luz fría y neutra son significativamente similares entre sí y estos dos tipos de color de luz inciden menos en la fatiga visual. Determinando que efectivamente existe una incidencia entre la fatiga visual y el grado de temperatura de lámparas de iluminación.

Palabras claves: Fatiga visual. Luz. Temperatura. Evaluación. Color.



Abstract

In this study, the evaluation of the incidence of color temperature in visual fatigue was generated through the application of a questionnaire evaluating visual fatigue to 21 participants, which was applied according to specific conditions, analyzing the resulting data with Anova and the analysis in Tukey pairs, with which it was obtained for different color temperatures; warm, cold and neutral, that cold and neutral light are significantly similar to each other and these two types of light color have less impact on eyestrain. Determining that there is indeed an incidence between visual fatigue and the temperature level of lighting lamps

Keywords: Visual fatigue. Light. Temperature. Evaluation. Color



Índice

Resumen.....	2
Abstract.....	3
1 Introducción	9
2 Materiales y Métodos.....	22
2.1 Diseño de la investigación	23
2.2 Selección de las unidades de muestreo	24
2.3 Instrumento y evaluación de la muestra.....	25
2.4 Tratamiento de las variables	27
2.5 Procedimientos.....	27
2.6 Fases de la investigación.....	29
2.7 Consideraciones previas de la investigación.....	30
3 Resultados	31
3.1 Primera parte del cuestionario.....	32
3.2 Segunda parte del cuestionario, análisis estadístico.....	35
3.2.1 Análisis estadístico ANOVA	37
3.2.2 Comparaciones en parejas de Tukey.....	39
4 Discusión de los resultados	44
5 Conclusiones	45
Agradecimientos	46
Bibliografía	47
ANEXO 1. Cuestionario / test aplicado	49
ANEXO 2. Pruebas de normalidad (graficas) para: luz cálida, fría y neutra.....	50



Índice de tablas

Tabla 1. Riesgos ergonómicos y psicosociales existentes en las empresas encuestadas.	11
Tabla 2. Niveles de iluminación mínimos para trabajos específicos	14
Tabla 3. Efectos de colores según categorías	17
Tabla 4. Unidades de análisis	25
Tabla 5. Procedimientos	28
Tabla 6. Puntajes de las 25 preguntas de la segunda parte del cuestionario	37



Índice de Figuras

Figura 1. Diferentes temperaturas del color	15
Figura 2. Rueda de colores adyacentes, complementarios y opuestos.	16
Figura 3. Ilustración del Pattern Glare Test cpg (ciclos de grado)	20
Figura 4. Esquema general de la metodología	23
Figura 5. Distribución por sexo de la unidad muestral	24
Figura 6. Ubicación del puesto de trabajo	26
Figura 7. Posición correcta respecto a las distintas fuentes de iluminación	27
Figura 8. Tipos de luz en campo	35
Figura 9. Ilustración del Pattern Glare Test	36
Figura 10. ICs simultáneos de 95% de Tukey (parejas de tratamiento)	40
Figura 11. Gráfica de intervalos: cálida, neutra y fría	41
Figura 12. Gráfica de caja: cálida, neutra y fría	41
Figura 13. Gráfica de probabilidad normal	42
Figura 14. Histograma, respuestas cálidas, neutra fría	43

Cláusula de licencia y autorización para publicación en el Repositorio
Institucional

Yo, Diego Ernesto Pillacela Pillacela en calidad de autor y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación "Incidencia de la temperatura de color en la fatiga visual", de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN reconozco a favor de la Universidad de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos.

Asimismo, autorizo a la Universidad de Cuenca para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el repositorio institucional, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, 8 de enero de 2020



Diego Ernesto Pillacela Pillacela

C.I: 0105824700

Cláusula de Propiedad Intelectual

Yo, Diego Ernesto Pillacela Pillacela, autor del trabajo de titulación "Incidencia de la temperatura de color en la fatiga visual", certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor.

Cuenca, 8 de enero de 2020



Diego Ernesto Pillacela Pillacela

C.I: 0105824700



1 Introducción

Los avances tecnológicos en la actualidad hacen que la posibilidad de estar expuesto a fuentes de iluminación diferentes sea cada vez mucho mayor, lo que constituye un tema importante de seguridad e higiene laboral.

Es comúnmente conocido que las personas que realizan trabajos desarrollados en sectores como el de la construcción o el industrial, entre otros, están expuestos a riesgos laborales más graves que los que pueden estar expuestos trabajadores cuyas labores se desarrollan en ambientes laborales de oficinas. Esto, sin embargo, no es razón para que los trabajadores cuyo puesto de trabajo sea de carácter administrativo, se encuentren desprotegidos y en peligro de sufrir enfermedades ocupacionales producto de condiciones ergonómicas inapropiadas. Los trabajadores y trabajadoras del ámbito administrativo se ven en la necesidad de adaptarse a sus puestos de trabajo, cuando este el que debería ser diseñado considerando las medidas de confort adecuadas para adaptarse al trabajador o trabajadora.

La posibilidad de estar expuestos a fuentes de iluminación variadas es cada vez mayor, debido a los cambios tecnológicos, fuentes de iluminación de todo tipo como pueden ser, pantallas de visualización de datos, lámparas, focos, paneles iluminados y todo aquello que produzca iluminación todo esto cambia conforme el desarrollo tecnológico crece.

Es importante señalar que la investigación se desarrolla en el marco espacial del puesto de trabajo, es decir, en las condiciones del entorno que rodean a las personas que trabajan y que directa o indirectamente influyen en la salud y vida del trabajador o trabajadora. Entre estas condiciones está el confort visual, que es el estado generado por la armonía o equilibrio de variables relacionadas con la naturaleza, estabilidad y cantidad de luz, y todo ello en relación con las exigencias visuales de las tareas y en el contexto de los factores personales.

Las condiciones de trabajo no siempre están a favor del trabajador o trabajadora, un ejemplo de ello es la Fatiga visual, la cual es reconocida por la Organización Internacional del Trabajo dentro del grupo de enfermedades laborales. OIT (2006). La fatiga visual se refiere al conjunto de síntomas que van desde las molestias oculares como picor, ardor, sequedad, lagrimeo, parpadeo y dolor ocular), hasta a) los trastornos visuales como visión borrosa, visión fragmentada y diplopía y b) los síntomas extra oculares como cefalea, vértigo, molestias cervicales, náuseas.

La fatiga visual como toda enfermedad tiene unos síntomas que suelen ocurrir después de la lectura, trabajo en equipo u otras actividades que involucran la realización de tareas visuales tediosas. (López y Bautista, 2015). Otra variable a considerar en esta investigación es el color de la luz en el lugar del trabajo, percibido a través de la luz ordinaria y está condicionado por radiaciones electromagnéticas de diferentes longitudes de onda que corresponden a cada una de las bandas del espectro visible. La percepción humana con respecto al color de los objetos está ligada a su propio reflejo de luz y con el color de la luz con la que se ilumine, pudieran en determinadas condiciones afectar la vista ocasionando fatiga visual.

Las personas cuyas ocupaciones implican el uso prolongado de equipos informáticos, por ejemplo, están sometidos a factores estresantes de diversos tipos que pueden conducir a enfermedades ocupacionales. Una de estas enfermedades son los trastornos visuales derivados como la fatiga visual, esta patología está asociada a múltiples factores, sin embargo, las deficiencias del sistema de iluminación en cuanto tiempo de exposición, poco contraste, brillos y otros son factores de riesgo.

En general la fatiga visual mayormente está asociada al uso prolongado de computadoras y otros dispositivos digitales, las personas que permanecen dos o más horas seguidas cada día, tienen mayor riesgo de padecer esta afección. Debido a que la vista tiene la capacidad de adaptarse a situaciones de iluminación deficiente, por ello en algunas ocasiones no se tiene en cuenta las afecciones visuales en las condiciones laborales con la importancia que se debería.

Existe a nivel internacional aplicación de evaluaciones de los riesgos ergonómicos, según datos de la IV Encuesta Nacional de Condiciones de Trabajo, publicada en el año 2001 por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT) del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales de España, (2001) en lo que se refiere a los riesgos ergonómicos, un porcentaje importante de los encuestados consideró que en su empresa o centro de trabajo existían principalmente riesgos asociados a la “Iluminación de los puestos de trabajo” (33,1%) (Tabla 1). La encuesta fue enviada por correo a 1000 empresas con una plantilla de 6 a 250 trabajadores, pertenecientes a todos los sectores productivos y distribuidos por todo el territorio español, el porcentaje de empresas que respondieron a la encuesta fue del 27,8%, siendo la media de la plantilla en estas empresas 31 trabajadores.

Tabla 1. Riesgos ergonómicos y psicosociales existentes en las empresas encuestadas.

Riesgos existentes	Frecuencia	Porcentaje
Uso continuado de un ordenador	176	63,3
Manipulación manual de cargas	137	49,3
Tareas repetitivas	110	39,6
Posturas forzadas	108	38,8
Iluminación de los puestos de trabajo	92	33,1
Ambiente térmico	72	25,9
Ritmos de trabajo	50	18,0
Relaciones de trabajo	44	15,8
Diseño de maquinaria, herramientas, mobiliario, etc.	43	15,5
Distribución de tareas o funciones	43	15,5
Otros aspectos ergonómicos y psicosociales	38	13,7
Trabajo nocturno	29	10,4

Fuente: INSHT -2001. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo de España. Cuestionarios

Como se observa en la Tabla 1, la iluminación de los puestos de trabajo y el ambiente térmico se encuentran entre los porcentajes más altos, declarado por los trabajadores y trabajadoras. Esto expresa la importancia que representa la iluminación de los puestos de trabajo. La iluminación es indispensable para el ser humano y más aún si es usada en los puestos de trabajo de forma indispensable, esta iluminación enfocada al campo laboral visto desde la Seguridad Industrial, es necesaria para el trabajador al realizar sus actividades.

En otro estudio sobre la iluminación y su incidencia en el rendimiento laboral de los trabajadores de la Dirección Provincial del IESS Pastaza Ecuador, Cruz (2017) refiere que en las encuestas aplicadas el 80% de las personas señalaron inconformidad con el sistema de iluminación presentándose como un problema y como factor importante a corregir en los puestos de trabajo.

Quiere decir que los problemas de iluminación en los puestos de trabajo ha sido una preocupación de las empresas y particularmente de las políticas de salud ocupacional a nivel nacional e internacional. En este sentido Avendaño (2019) realizaron una revisión sistemática sobre los “Efectos en la salud derivados de cambios en las condiciones de iluminación artificial en trabajadores” encontrando en la búsqueda sobre la relación de la iluminación laboral y efectos en la salud, que de” un total 75 artículos revisados, el 40.8% presenta resultados con bioefectos en esencia de tipo visual “, los detalles de la sistematización de las revisiones bibliográficas muestran evaluaciones realizadas a más de 1000 personas en regiones como Estados Unidos, Noruega, Suiza y países del medio oriente, donde los resultados obtenidos abordaron la asociación entre la iluminación en el trabajo y los efectos en los problemas visuales. Avendaño (2019).

En resumen, ciertamente hay importantes estudios sobre la temática de interés de esta investigación por lo cual es relevante su consideración.

Marco Legal

La Constitución de la República del Ecuador (Const., 2008 art. 326, numeral 5) refiere que “*toda persona tendrá derecho a desarrollar sus labores en un ambiente adecuado y propicio, que garantice su salud, integridad, seguridad, higiene y bienestar*”.

Por otro lado, la Constitución también establece en el artículo 32 lo siguiente:

Art. 32.- La salud es un derecho que garantiza el Estado, cuya realización se vincula al ejercicio de otros derechos, entre ellos el derecho al agua, la alimentación, la educación, la cultura física, el trabajo, la seguridad social, los ambientes sanos y otros que sustentan el buen vivir. El Estado garantizará este derecho mediante políticas económicas, sociales, culturales, educativas y ambientales; y el acceso permanente, oportuno y sin exclusión a programas, acciones y servicios de promoción y atención integral de salud, salud sexual y salud reproductiva. La prestación de los servicios de salud se regirá por los principios de equidad, universalidad, solidaridad, interculturalidad, calidad, eficiencia, eficacia, precaución y bioética, con enfoque de género y generacional. (www.asambleanacional.gov.ec, 2013, citado por Cruz, 2017)

Las normas establecidas en el Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo (Decisión 584, 2004), por su parte, define pautas de obligatorio cumplimiento para los estados miembros en materia de seguridad y salud, tiene por objeto promover y regular las acciones que se deben desarrollar en los centros de trabajo para disminuir o eliminar los daños a la salud del trabajador,



mediante la aplicación de medidas de control y prevención de riesgos derivados del trabajo, el artículo 11 dispone que en todo lugar de trabajo se deban tomar medidas tendientes a disminuir los riesgos laborales.

La Asociación Internacional de Ergonomía (2019), define la ergonomía como la ciencia que estudia cómo adecuar la relación del ser humano con su entorno. La ergonomía ambiental, por su parte, investiga y analiza las condiciones externas al ser humano que influyen en su desempeño laboral, dentro de estas condiciones se encuentra entre otros, la iluminación artificial.

Por otro lado, desde la perspectiva de seguridad industrial es importante la intensidad luminosa medida en luxes y según el Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo de Ecuador, establece que, “todos los lugares de trabajo y tránsito deberán estar dotados de suficiente iluminación natural o artificial, para que el trabajador pueda efectuar sus labores con seguridad y sin daño para los ojos” (Decreto Ejecutivo 2393, 1986, p.31).

La iluminación inapropiada en los puestos de trabajo provoca que la seguridad laboral del personal sea precaria. Al respecto el Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del medio ambiente de Trabajo de Ecuador (Decreto Ejecutivo 2393, 1986) dictamina que “en las zonas de trabajo que por su naturaleza carezcan de iluminación natural, sea ésta insuficiente, o se proyecten sombras que dificulten las operaciones, se empleará la iluminación artificial adecuada, que deberá ofrecer garantías de seguridad” (p.32).

De acuerdo con Ramos y Hernández (2009), es prioridad examinar la luz en el puesto de trabajo no sólo dando énfasis a criterios cuantitativos, sino también los cualitativos. Para evaluar la luz en el lugar de trabajo el primer paso es, según los autores, estudiar el puesto de trabajo, la cantidad de trabajo, la movilidad del trabajador y la precisión que requieren las tareas realizadas, entre otras. Es ese sentido la legislación nacional, específicamente a través del mencionado reglamento (Decreto Ejecutivo 2393, 1986), establece los niveles de iluminación mínimos para trabajos específicos, como se indica en la siguiente tabla 2.

Tabla 2. Niveles de iluminación mínimos para trabajos específicos

Iluminación mínima	Actividades
20 luxes	Pasillos, patios y lugares de paso.
50 luxes	Operaciones en las que la distinción no sea esencial como manejo de materias, desechos de mercancías, embalaje, servicios higiénicos.
100 luxes	Cuando sea necesaria una ligera distinción de detalles como: fabricación de productos de hierro y acero, taller de textiles y de industria manufacturera, salas de máquinas y calderos, ascensores.
200 luxes	Si es esencial una distinción moderada de detalles, tales como: talleres de metal mecánica, costura, industria de conserva, imprentas.
300 luxes	Siempre que sea esencial la distinción media de detalles, tales como: trabajos de montaje, pintura a pistola, tipografía, contabilidad, taquigrafía.
500 luxes	Trabajos en que sea indispensable una fina distinción de detalles, bajo condiciones de contraste, tales como: corrección de pruebas, fresado y torneado, dibujo.
1000 luxes	Trabajos en que exijan una distinción extremadamente fina o bajo condiciones de contraste difíciles, tales como: trabajos con colores o artísticos, inspección delicada, montajes de precisión electrónicos, relojería.

Fuente: Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo de Ecuador. (Decreto Ejecutivo 2393, 1986).

A pesar de que la normativa nacional establece el nivel mínimo de 300 luxes para trabajos de oficina como el de contabilidad, existen normas internacionales más exigentes, como la norma española Real Decreto 486/1997 del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, mediante el cual se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de

trabajo, de acuerdo con esta normativa, donde hay exigencias visuales altas el nivel mínimo de iluminación está establecido en 500 luxes.

Incidencia del color en la fatiga visual

Estudios demuestran que no solo la iluminación incide en la manifestación de síntomas de fatiga visual, sino que otros factores como la percepción del color están directamente relacionados con la visión y, por tanto, determina el rendimiento visual del trabajador. La temperatura del color de una fuente luminosa es una medida numérica de su apariencia cromática. En general, se puede decir la temperatura del color de la luz se mide en grados Kelvin. Si la temperatura del color mide más de 5000 K para una fuente de iluminación, la luz se considerará de un color frío, mientras que si la temperatura de color mide entre 2700-3000K la luz se considerará de un color cálido. La luz fría aparece de color azulado blanco mientras que la luz cálida aparece de color amarillento o rojizo. (Normasym Intl., 2017). La siguiente imagen (Figura 1) muestra las diferentes temperaturas del color.



Figura 1. Diferentes temperaturas del color

Fuente: blogspot.es de hazurgtzglln, blogdiario.com

Las fuentes luminosas con bajas temperaturas de color se les conocen como "cálidas", mientras que aquéllas con temperaturas más elevadas se les llaman "frías" (Martínez y Fez, 2006). Estas descripciones se refieren al modo en el cual son percibidos los grupos de color, o sea, al impacto psicológico de la iluminación. Los colores y las fuentes luminosas ubicados en la zona azul del espectro son conocidos como fríos y los de la zona roja-anaranjado-amarillo son conocidos como cálidos. Son varios los factores que pueden influir en el rendimiento visual de una persona; factores como la capacidad visual, la visibilidad de la tarea y los factores psicológicos, por ejemplo, son determinantes. (Martínez y Fez, 2006).

En un artículo Martínez y Fez (2006) refieren la forma en que el color influye en el rendimiento y la salud del trabajador, sostienen que la percepción del color está directamente relacionada con la

visión y que, al igual que la iluminación, determina el rendimiento visual del trabajador. Según estos autores se ha demostrado que el color provoca reacciones psíquicas y emocionales, por lo cual el acondicionamiento visual del puesto de trabajo es importante. Por ello en determinadas actividades profesionales se recomienda un tipo de apariencia cromática para la iluminación con la finalidad de lograr una mejor sensación psicológica de confort en el ambiente de trabajo. Así, un valor de temperatura de color inferior a 4500K, y progresivamente más bajo, indica que la iluminación tiende a ser más amarillo y rojizo, lo cual indirectamente genera una sensación psicológica de calidez, de aumento de la temperatura ambiental. Por otro lado, un valor de temperatura de color superior a 5500K indica que la iluminación tiende a ser más azulada, creando una sensación psicológica de reducción de la temperatura ambiental de enfriamiento (Martínez y Fez, 2006). Estos mismos autores refieren que es interesante estudiar los efectos psíquicos y emocionales en función de las diferentes categorías de colores como lo son los básicos y colores acromáticos, según se combinen con el entorno se consiguen efectos diferentes.

Para estudiar la armonía de dichas combinaciones, conviene ordenar los colores en una rueda de colores, como muestra la Figura 2 en esta los colores adyacentes se encuentran uno al lado de otro, los complementarios están separados por otro color y aquellos que son opuestos están uno enfrente del otro. Martínez y Fez (2006).



Figura 2. Rueda de colores adyacentes, complementarios y opuestos.

Fuente: Banco de fotos e imágenes de stock. 2019.Stockphoto.com

En la tabla siguiente se listan cuatro categorías básicas de colores, indicando algunos de los efectos que producen en las personas. (Verdú y Siz, 2006).

Tabla 3. Efectos de colores según categorías

Categorías	Colores	Efectos
Fríos	Azul, turquesa y violeta	Relajante, lejanos.
Cálidos	Amarillo, naranja, rojo	Dinámicos, excitantes, cercanos
Neutros	Blanco, gris, negro, marrón, plata	Adecuados para fondos.
Marginales	Verde, magenta	* Inducción y Asimilación.

*Inducción: el color test se desvía hacia el tono oponente del fondo. Asimilación: el color test se desvía hacia el tono adyacente del fondo. Fuente: Verdú y Siz, (2006)

Está demostrado que el color provoca efectos psicológicos en el trabajador y trabajadora, debido a ello es necesario considerar en la decoración del entorno el factor color y así garantizar lo más posible puestos de trabajo saludables. (Verdú y Siz, 2006). Es interesante estudiar esos efectos en función de las diferentes categorías de colores como lo son los colores básicos (azul, rojo, verde, púrpura, amarillo, naranja) y colores acromáticos (blanco, grises, negro), según se combinen los colores del entorno se consiguen efectos psíquicos y emocionales diferentes. (Verdú y Siz, 2006).

Verdú y Siz (2006) reseñan que de acuerdo con los estudios estos indican claramente que la temperatura está relacionada con el color de una fuente de iluminación. Estos señalan que a temperaturas altas se tiene un color blanco y a temperaturas bajas unos colores amarillentos, claramente sugiere que esto afecta a las personas y causa efectos psicológicos por el color y la iluminación, ello va a depender de la fuente lumínica que se usa para conseguir la iluminación deseada. (Verdú y Siz, 2006).

En resumen, el simple hecho que la luz y el color perjudican a la productividad y al bienestar psicofisiológico del trabajador, este debe ser un incentivo para que ergonomistas y técnicos tomen conciencia a estudiar y determinar condiciones favorables con respecto a la luz y color en cada área de trabajo.

Evaluación de la iluminación en puestos de trabajo

Tras analizar varios estudios sobre la iluminación en el trabajo realizados con el fin de conocer y mejorar las condiciones del trabajador, se muestra a continuación un resumen sobre algunos cuestionarios o pruebas que se relacionan con fatiga y discomfort visual, estos instrumentos constituyen una referencia para el desarrollo del cuestionario aplicado en el diseño de investigación.



Según la OIT (2006) los problemas oculares y visuales en el trabajo desde el punto de vista epidemiológico debería contener diferentes variables poblacionales como:

- Sexo
- Edad
- Deficiencias visuales y gafas
- Nivel socioeconómico entre otras variables

Además, es importante considerar variables como naturaleza del trabajo que se desarrolla, diseño del puesto de trabajo y organización del trabajo entre otras. Sin embargo, en general los cuestionarios diseñados para evaluar las molestias visuales de los operadores de pantallas de visualización de datos (PVD) se enfocan directamente al grado de síntomas de la astenopia: picor, enrojecimiento, escozor y lagrimeo (OIT, 2006).

En un estudio de Hernández J et al (2015) sobre los riesgos asociados al uso de pantallas de visualización de datos en trabajadores dentro de sus conclusiones señalan que el uso de pantallas de visualización de datos genera afectaciones visuales sobre todo tomando en cuenta variables como; edad e intensidad de las jornadas de trabajo.

Debido a las recomendaciones de la OIT y los antecedentes estudiados cada vez más se las recomendaciones de evaluación apuntan cada vez más a evaluar la diversidad de variables, sin embargo, a los fines de esta investigación las variables a evaluar están acotadas en aquellas variables consideradas en los cuestionarios con estándares internacionales aplicados hasta este momento.

Por la importancia que cada vez más tiene el problema de los deficientes sistemas lumínicos y sus consecuencias en la salud del trabajador y trabajadora ya han sido establecidas según el tipo de trabajo y el área de desempeño en normatividad internacional que ha sido adoptada por reglamentaciones en muchos países, lo que evidencia no solo la necesidad de un adecuado nivel de iluminación que permita la ejecución adecuada de labores, sino que se han identificado consecuencias por la evasión a la aplicación de las buenas prácticas. (Benavides, 2014).

En este sentido, vale destacar que el análisis y evaluación de los factores que intervienen en la iluminación suelen ser dificultosos, razón por la cual el Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo de España (INSHT 2001) desarrolló un documento denominado “Evaluación y acondicionamiento de la iluminación en puestos de trabajo” Cuestionario de evaluación y acondicionamiento, donde se incluye una prueba de análisis y evaluación denominada “test de

iluminación”, el cual es una evaluación subjetiva del trabajador o trabajadora y una guía de propuestas de soluciones.

Según el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo de España el cuestionario de evaluación y acondicionamiento hay diferentes posibilidades de evaluar la iluminación en los puestos de trabajo:

- a) Ante todo, es necesario asegurarse del cumplimiento de la normativa legal vigente, por lo tanto, se debe llevar a cabo una evaluación de iluminación en los puestos de trabajo,
- b) En ocasiones es necesario realizar mediciones para constatar la cantidad mínima de luxes, pero puede haber situaciones en las que no llegue a ser necesario y en otras que el problema radique en algún aspecto que no se logre recoger con esas mediciones. Para estos casos, el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo de España ha elaborado una herramienta que es el cuestionario “Evaluación y acondicionamiento de la iluminación en puestos de trabajo”, en este se dispone de dos herramientas juntas: por un lado, un cuestionario para que el técnico sea capaz de llevar a cabo una evaluación, que se denomina “test de iluminación” y por otro lado, un apartado de “cuestionario subjetivo”, en este último cuestionario quedarán reflejadas las observaciones de los trabajadores.

Cuestionarios sobre Discomfort Visual

A continuación, se hace una revisión teórica acerca de los instrumentos tomados como referencias para esta investigación.

a. Cuestionario de Conlon

El cuestionario más aceptado por la comunidad científica en materia de discomfort visual es el cuestionario de Conlon, cuya función es predecir las dificultades físicas, perceptuales y de rendimiento durante la lectura. (Giner R, 2013).

Según una aplicación del cuestionario de Conlon Giner R. (2013)., tuvo los resultados siguientes: un 75% de los sujetos constituyen el grupo de baja incomodidad visual, mientras que el restante 25%, pertenece al subgrupo de alto discomfort visual. Si los resultados obtenidos se comparan se observa que el porcentaje de alto discomfort visual es bajo, pero no impide que no se pueda usar la herramienta que ayuda a determinar discomfort visual.

Este cuestionario está adaptado en base a grupos etarios considerando los siguientes factores:

- Factor 1: Preguntas relacionadas con movimiento de texto y/o desvanecimiento: 7 preguntas (15 – 18 y 20 – 22). (Guiner, 2013).
- Factor 2: Preguntas relacionadas con dolor de cabeza y/o irritación ocular: 5 preguntas (1 – 5). (Guiner, 2013).
- Factor 3: Preguntas relacionadas con borrosidad y/o diplopía: 6 preguntas (9 – 14). (Guiner, 2013).

b. Cuestionario Test Pattern Glare

Dentro de la misma investigación (Conlon Giner R. 2013). existe el Test Pattern Glare Test desarrollado por Wilkins y Evans referido por Guiner (2013). Este es un test de franjas para tres tipos (Figura 3), este estudio está realizado en los mismos grupos etarios que el cuestionario de Conlon.

Las características del cuestionario indican que cada uno de los tres patrones de franja del test son: 0,5, 3 y 12 cpg (ciclos por grado). En cada uno de estos patrones el test considera: a) el número de síntomas o distorsiones observadas en cada patrón y b) la diferencia del número de distorsiones apreciadas entre los patrones: basados en tres consideraciones bajo, medio y alto. (Guiner, 2013).

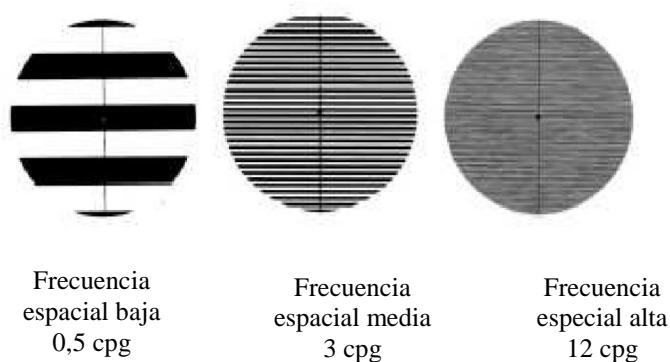


Figura 3. Ilustración del Pattern Glare Test cpg (ciclos de grado)

Fuente: Guiner Robles, 2013

El trabajo prolongado con pantallas de visualización de datos (PVD) como por ejemplo las computadoras trae consecuencias nocivas en la vista, tomando en cuenta que existen elementos de riesgo que inciden de manera importante como problemas de iluminación, ventilación, temperatura y



contaminantes; al igual que el diseño, ubicación y uso incorrecto de mobiliario y equipo; el software mal diseñado; así como aspectos psicosociales e individuales. (OIT.2006).

El problema surge de la necesidad observada debido a la ausencia de estudios y evaluaciones de los efectos sobre el bienestar y desempeño de trabajadores y trabajadoras dado los deficientes diseños de iluminación, los cuales actualmente solo consideran las labores generales que se ejecuta las áreas y puestos de trabajo, obviando por ejemplo el uso de pantallas de visualización de datos entre otros aspectos. Según la literatura revisada esta situación problemática es una inquietud que cada día más se está comenzando a abordarse desde los gobiernos y en estudios académicos. Benavides (2014) refiere que por lo menos tareas de escritorio se ejecutan efectivamente a niveles de luz bajos, la autora concluye que es necesario ampliar las investigaciones en cuanto a los niveles de iluminancia requeridos por área de trabajo, que permita establecer niveles más adecuados. Otro aspecto de la problemática identificada es también los pocos estudios que plantean el problema de la fatiga que es causada además de múltiples factores, sin embargo, la variable iluminación neutra, fría y cálida como factores de riesgo causantes de fatiga visual son los factores a analizar en esta investigación.

El presente estudio tiene como objetivo general determinar la relación entre la fatiga visual y el grado de temperatura de lámparas de iluminación a través de métodos de medición estándares con fines de estimar la calidad en el acondicionamiento ergonómico del sistema de iluminación en puestos de trabajo. Para lograr este objetivo: a) Se establecieron criterios de condiciones requeridos con respecto a la cantidad de iluminación relativa a los diferentes tipos de fuente lumínica. b) Posteriormente se compilaron los datos correspondientes a los tres tipos de fuente lumínica d) finalmente se realizó la discusión de los resultados obtenidos en la determinación o no entre la fatiga visual y el grado de temperatura de lámparas de iluminación. Generando como hipótesis de investigación que la temperatura del color incide sobre fatiga visual en las personas que trabajan con dependencia de iluminación artificial.



2 Materiales y Métodos

Este trabajo es una investigación de tipo cuantitativa deductiva, ya que utiliza la recolección de datos a través de un instrumento de medición, con el propósito de establecer algunos patrones de comportamiento de las variables estudiadas. Según Sampieri (2014), el enfoque cuantitativo tiene entre otras particularidades lo siguiente:

- Refleja la necesidad de medir y estimar magnitudes de los fenómenos o problemas de investigación.
- Se plantea un problema de estudio delimitado sobre el fenómeno,
- Una vez planteado el problema de estudio, el investigador considera lo que se ha investigado anteriormente y construye un marco teórico.
- Si con los resultados se corroboran las hipótesis o éstas son adecuadas, se aporta evidencia a su favor, si se refutan, se descartan en busca de mejores explicaciones y nuevas hipótesis.
- La recolección de los datos se fundamenta en la medición en las hipótesis, esta recolección se lleva a cabo al utilizar procedimientos estandarizados y aceptados por una comunidad científica.
- Los resultados de las mediciones son numéricos, por ende, se analizan con métodos estadísticos.
- En el desarrollo hay que tener el mayor control para alcanzar que otras posibles explicaciones, distintas o “rivales” a la hipótesis, se rechazan y se excluya la incertidumbre y se minimice el error.
- Los estudios cuantitativos siguen un patrón predecible y estructurado.
- En una investigación cuantitativa se intenta generalizar los resultados encontrados en un grupo o segmento (muestra) a una colectividad mayor (universo o población).
- Se busca también que los estudios cuantitativos efectuados se puedan constatar.
- Con estos estudios cuantitativos se pretenden confirmar y predecir los fenómenos investigados. (Sampieri, 2014).

De manera general la investigación planteada es de tipo cuantitativo deductivo, de tal manera que el esquema general de su desarrollo se aproxima a lo siguiente:

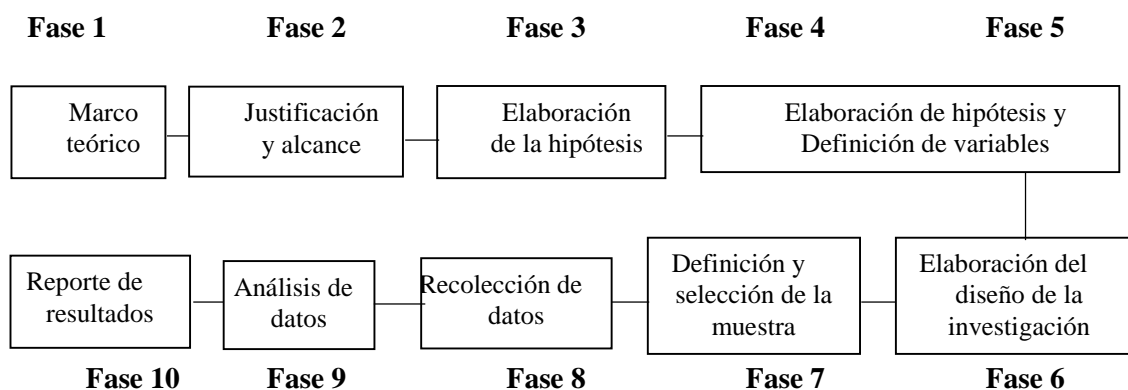


Figura 4. Esquema general de la metodología

Fuente: Sampieri (2014)

2.1 Diseño de la investigación

En el enfoque cuantitativo, el investigador utiliza sus diseños para analizar la certeza de las hipótesis formuladas en un contexto en particular o para aportar evidencias respecto de los lineamientos de la investigación. Sampieri (2014) refiere que el diseño de investigación es la estrategia a seguir para obtener la información pertinente a la investigación, en este sentido esta se ha planteado un diseño de tipo experimental, debido a que se establecen previamente las condiciones de estudio para analizar las variables tomando en cuenta aquellos efectos en los y las trabajadoras encuestadas.

En el diseño experimental se consideraron los siguientes aspectos;

- Control de las condiciones ambientales laborales, la evaluación se realizó en oficinas administrativas cuyos puestos de trabajo dependen de una fuente lumínica artificial y las y los participantes estuvieron en las mismas condiciones de intensidad de luminosidad en un tiempo estimado de no menos de 15min. Una vez que se logró unificar la intensidad de luz en los puestos de trabajo, se aplicó el cuestionario (ver Anexo) seleccionado para el estudio a cada participante, bajo los tres tipos de iluminación, una a la vez (cálida, neutra y fría). En este sentido, se consideró la población muestra con iguales condiciones ambientales del puesto de trabajo con respecto a las exposiciones a la temperatura de la luz, estas condiciones son de igual duración de exposición, accesibilidad a los tres tipos de luz.
- La medición de la fatiga visual se realizó a través de la aplicación de un cuestionario que fueron respondidos por las y los trabajadores muestreados

- Las variables analizadas fueron las siguientes; variable independiente es el grado de temperatura de color de una fuente lumínica artificial. La variable dependiente es la fatiga visual que puede ser generada o no ante la exposición de diferentes grados de temperatura de color de una fuente lumínica artificial

2.2 Selección de las unidades de muestreo

La muestra es un subgrupo de la población o universo; sin embargo, según Sampieri (2014) afirma: “requiere delimitar la población para generalizar resultados y establecer parámetros” (p.204). La muestra seleccionada en esta investigación es una clase de muestra de tipo no probabilística o dirigida, ello quiere decir que la selección de la muestra va a depender del propósito del estudio o características de la investigación.

Para el desarrollo de esta investigación se consideró lo señalado por Supo (2014) quien afirma que se puede seleccionar a participantes según el criterio del investigador, es decir, que todos cumplan ciertos parámetros. Para este estudio investigativo la población fueron personas que trabajan habitualmente en el área administrativa y dependen de iluminación artificial que complementa a la iluminación natural insuficiente. Estas personas cumplen un horario de trabajo de jornada normal (8 horas), dividida en dos jornadas mañana y tarde con una hora para el almuerzo fuera de su puesto de trabajo.

Para la selección de los participantes en base a nuestra población. Morales Vallejo (2012) afirma: “Con un error tolerado del 5% y poblaciones entre 25 y 15 sujetos la muestra debe ser $N-1$ (podemos prescindir de un sujeto) y con menos de 15 sujetos debemos incluir a toda la población” (p.11). En este trabajo investigativo nuestra muestra final ya considerando todos los criterios es un total de 21 participantes conformado por hombres y mujeres

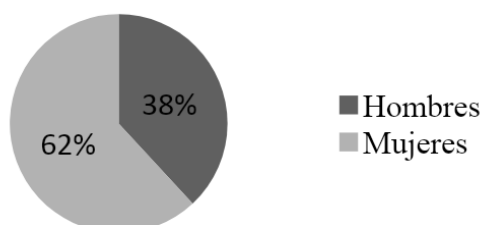


Figura 5. Distribución por sexo de la unidad muestral

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4. Unidades de análisis

Pregunta de investigación	Unidad de análisis
¿Está relacionado el grado de temperatura de lámparas de iluminación de los puestos de trabajo de la empresa seleccionada con la fatiga visual?	21 personas conformadas por 8 hombres y 13 mujeres, trabajadores y trabajadoras de una empresa seleccionada.

Fuente: Elaboración propia.

Estas personas se consideran casos representativos para la generalización que evidenciaran los resultados de esta investigación, en este caso la hipótesis planteada (Sampieri, 2014). En el estudio se aplicarán los criterios de Morales (2012) para muestras particulares con número reducido.

2.3 Instrumento y evaluación de la muestra

Cuestionario

Se adaptó como propuesta un instrumento de evaluación elaborado sobre la base de los siguientes cuestionarios:

- Cuestionario de evaluación y acondicionamiento de la iluminación en puestos de trabajo INSHT.
- Cuestionario de Conlon con la ayuda de las franjas, para un mejor análisis de los resultados y garantizar que estos sean los más reales posibles. (Guiner, 2013).

La recolección de los datos se realizó mediante el cuestionario propuesto, el cual se reprodujo en una hoja tamaño A4 que fue entregado a los participantes tres veces, es decir, uno por cada tipo de iluminación. Estas referencias de cuestionarios señaladas se tomaron en cuenta debido a que, en relación con los parámetros técnicos para la evaluación de riesgos, es importante considerar referencia las metodologías aceptadas y reconocidas internacionalmente por la Organización Internacional del Trabajo; la normativa nacional; o las señaladas en instrumentos técnicos y legales de organismos internacionales de los cuales el Ecuador sea parte. En este sentido se tomará como referencia para la adecuación de la intensidad de la luz en el puesto de trabajo lo señalado en el Real Decreto 486/1997 BOE-A-(1997) mediante la cual se expide el nuevo Reglamento del Seguro General de Riesgos del Trabajo, es decir, el nivel mínimo de 500 luxes para actividades de carácter administrativo y no los 300 luxes que establece la normativa nacional.

Software

- El procesamiento de cálculos se realizó a través de la hoja de cálculo de Google
- El software utilizado para el análisis de los datos fue Minitab 18 (versión gratuita de prueba por 30 días), este software permitió obtener datos precisos de los métodos estadísticos que son ANOVA (Análisis de varianza) y la Prueba de Tukey (Prueba de medias)

Medidor lumínico (luxómetro)

Cada vez más en el campo de higiene y seguridad se utiliza luxómetro para determinar la ocurrencia de enfermedad profesional por deficiencias lumínicas. En este sentido para garantizar las mismas condiciones de luminosidad en un ambiente similar se utilizó luxómetro certificado, este equipo mide la intensidad lumínica en unidad de medida que es el LUX (lx), luego del análisis se ha minimizado y se analizara únicamente los grados Kelvin que es expresado también como temperatura de color.

Condiciones de iluminación

Es importante disponer de condiciones similares en cada tipo de iluminación; cálida, neutra y luz día o fría, por ende, se hicieron las correcciones y los ajustes necesarios hasta conseguir un margen mínimo de luxes cumpliendo las normativas legales del Ecuador.

Para garantizar que las condiciones sean similares optaremos por:

- Colocar los tres tipos de iluminación por encima de la cabeza del usuario tal como se muestra en la figura.



Figura 6. Ubicación del puesto de trabajo

Fuente: Blog de luminotecniciencia.blogdiario.com

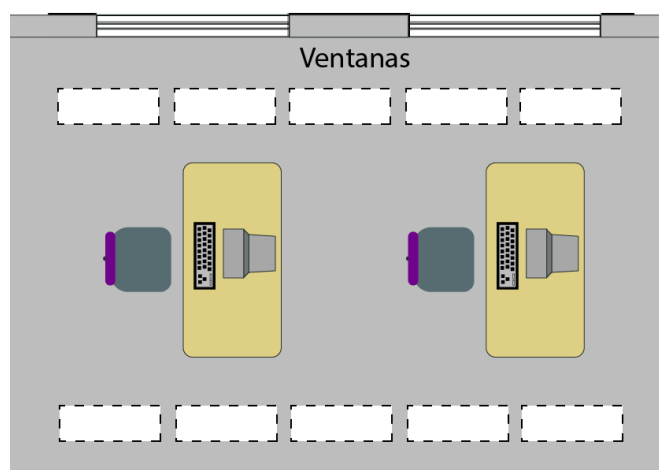


Figura 7. Posición correcta respecto a las distintas fuentes de iluminación

Fuente: elaboración propia

2.4 Tratamiento de las variables

Temperatura de color.

Cada fuente de iluminación tiene su temperatura correspondiente indistintamente de la fuente de iluminación y es medida en grados Kelvin (K). En general, se puede decir que la unidad Kelvin mide el color de la luz. Por ejemplo, si la temperatura del color mide más de 5000 K para una fuente de luz, esta se considerará un color frío, mientras que si la temperatura de color mide entre 2700-3000 K la luz se considerará un color cálido.


La luz fría aparece de color azulado blanco mientras que la luz cálida aparece de color amarillento o rojizo según Normasym Intl (2017). Esta variable se analizó mediante el cuestionario entregado a él o la participante, tomando en cuenta los tres tipos de iluminación cada uno con su grado de color integrado en la fuente lumínica.

2.5 Procedimientos

La investigación cuantitativa es un proceso sistemático y ordenado que se lleva a cabo siguiendo determinados pasos. Sin embargo, al tratarse de un proceso metódico no hay un esquema definitivo sobre los procedimientos, no obstante, si es posible identificar unos elementos comunes, estructurados que proporcionan una guía a la investigación Monje (2011).

A continuación, se presenta una tabla donde se indica el procedimiento general seguido:

Tabla 5. Procedimientos

Procedimientos	
Test	Este test se adaptó a las condiciones experimentales de esta investigación, se realizó previamente una inducción del test a cada participante, para que todos y todas comprendieran en qué consistía la prueba y respondieran correctamente
Toma de datos	Se realizó la toma de datos únicamente en horario de oficina, en las tardes desde las 12:30pm hasta antes de las 5.30 pm, en este horario es posible aprovechar la luz artificial y la luz natural. La intensidad lumínica (lux) se midió con un luxómetro para conseguir la cantidad 500lux \pm 100lux con la ayuda de las persianas instaladas en la ventana. Los datos se tomaron el mismo día de acuerdo al orden de los participantes y uno por cada tipo de iluminación. Los resultados se almacenaron en una tabla de Excel para luego hacer su tratamiento, ya que es una herramienta que permite hacer los cálculos estadísticos necesarios.
Condiciones	Se utilizaron persianas en las ventanas para poder obtener la cantidad de luminosidad adecuada y estar dentro del margen con los tres tipos de iluminación.
Lugar	Se adecuó una oficina con condiciones similares y se eligió la que menos luz natural disponía para poder aprovechar al máximo la luz artificial.
Test	El participante se expuso a los tres tipos de iluminación de forma independiente y se realizó únicamente si la intensidad luminosa está dentro de lo establecido que es no menos de 300 Lux en normativa nacional o 500 lux en normativa extranjera.
Ubicación de las fuentes luminosas	Para conseguir los tres tipos de iluminación (luz cálida, luz neutra y luz fría) se instaló tres fuentes lumínicas LED marca LEDEX de 12W con las tres tonalidades integradas con una temperatura de color en grados Kelvin de 3000K luz cálida, 4000K luz neutra y 6000K para luz fría.
	Esta fuente lumínica se cambia de tonalidad al apagar y encender repetidamente
	
Análisis	Los resultados obtenidos en la investigación se analizaron e interpretaron de acuerdo a los parámetros establecidos.

Fuente. Elaboración propia.

2.6 Fases de la investigación

La presente investigación se llevó a cabo en varias fases o etapas.

- **Primera fase:** Se realizó a través de la planificación de las actividades necesarias para dar cumplimiento de la investigación. En esta fase se presentó la documentación que conformó la sustentación del aporte investigativo, las guías para llevar adelante la investigación, metodologías que se emplea para la toma de datos, el software para hacer el tratamiento de los datos y los análisis correspondientes.
- **Segunda fase:** La implementación de las medidas de mejora de la iluminación en la oficina patrón, previo a la implementación se envió el proyecto para su aprobación respectiva a la persona administradora del lugar. Una vez aceptado el proyecto se realizó la implantación (ver figura 10) teniendo en cuenta el confort el usuario (participante).

Las instalaciones de luminaria con los tres tipos integrados (luz fría – luz neutra – luz blanca), se realizó en los tres puestos de trabajo de esta oficina, esta iluminación es focalizada, es decir, la fuente lumínica esta sobre la cabeza de usuario. El tipo de instalación focalizada ayuda a minimizar al máximo la sombra que es causada por el mismo usuario en objetos de uso cotidiano en oficina como puede ser un computador.

- **Tercera fase:** En esta etapa se realizó la orientación de los equipos y la regulación de las persianas para conseguir el confort lumínico adecuado. Según el Real Decreto 486, (1997). “La iluminación de los lugares de trabajo deberá permitir que los trabajadores dispongan de condiciones de visibilidad adecuadas para poder circular por los mismos y desarrollar en ellos sus actividades sin riesgo para su seguridad y salud” (p.30). El mínimo establecido en este decreto es de 500 lux en oficinas, para trabajos con exigencias visuales altas.
- **Cuarta fase:** Se realizó una prueba piloto con los tres tipos de iluminación, esto
- ayudó para regular la persiana y conseguir un mínimo de 500 lux tal como se recomienda, para la verificación de la intensidad lumínica se usó un luxómetro (equipo que mide la intensidad lumínica) para garantizar la intensidad requerida con los tres tipos de luz.
- **Quinta fase:** En esta fase se realizó la toma de los datos (evaluación – test) a él o la participante, para esta fase se realizó lo siguiente:
 - Inducción a él o la participante sobre lo que va hacer.
 - Colocar a él o la participante en su posición y pedir que seleccione un tipo de iluminación con la que prefiera iniciar, este orden puede ser (luz cálida – luz neutra – luz blanca, luz neutra – luz blanca – luz cálida o luz blanca – luz cálida – luz neutra).
 - Entregar el patrón de franjas



- Encender la fuente lumínica con el tipo de iluminación que él o la participante haya seleccionado iniciar.
- Pedir a él o la participante que observe el centro de la imagen durante 30 segundos contados mentalmente.
- Entregar el cuestionario para que responda la evaluación.
- Repetir el proceso para cada tipo de iluminación.
- Se mantuvo encendida la fuente lumínica desde que inició a observar el patrón hasta que terminó de contestar el cuestionario, cuando se notó molestias con el tipo de iluminación al pasar de un tipo a otro se pidió que cubriera los ojos por 30 segundos con la palma de su mano, esto ayuda con la fatiga visual y así garantizar los resultados obtenidos.

2.7 Consideraciones previas de la investigación

Como todo trabajo de investigación con fines de grado, este tiene unos alcances, los cuales son mencionados a continuación:

- En la compilación de los datos (cuestionario) no fueron consideradas variables poblacionales como; sexo, edad, nivel socioeconómico, así como tampoco variables organizacionales con respecto al puesto del trabajo
- La investigación responde a un estudio piloto con fines de responder a la inquietud del investigador de avanzar en los estudios y aplicaciones de evaluaciones similares
- Fueron recreadas condiciones experimentales basada en las limitaciones y posibilidades del investigador
- Es importante mencionar que por cuestiones económicas sólo se abarcaron 21 muestras, lo que se considera aceptable para una muestra menor a 30
- La investigación está dirigida a trabajadores que laboran en áreas administrativas que utilizan como herramienta de trabajo equipos de cómputo que integran pantallas de visualización de datos.



3 Resultados

En la determinación de la relación existente o no entre la fatiga visual y el grado de temperatura de lámparas de iluminación, se siguieron métodos de medición estándares, ya referidos en la introducción, con fines de estimar la calidad en el acondicionamiento ergonómico del sistema de iluminación en puestos de trabajo.

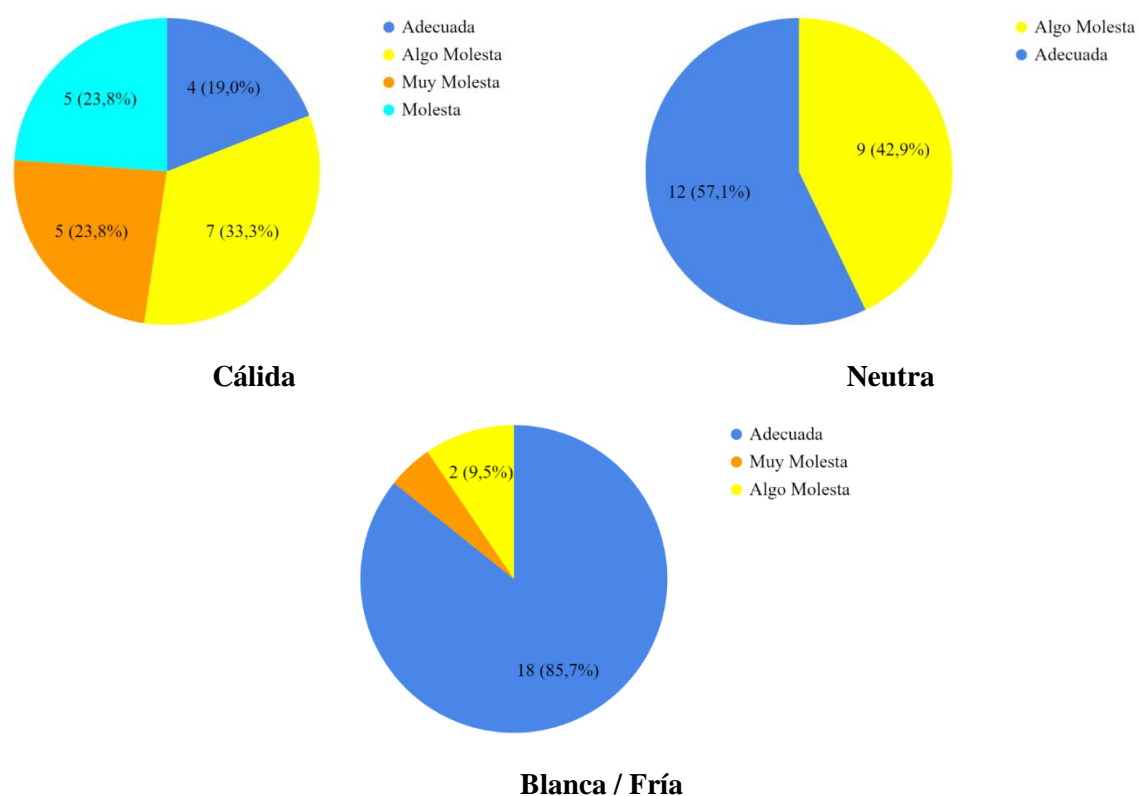
El cuestionario aplicado tiene un total de 28 preguntas, de las cuales se realizaron tres preguntas previas de respuestas cerradas, más las 25 principales para identificar si la temperatura de color incide en la fatiga visual.

Tomando la referencia del INSH se plantearon tres preguntas iniciales, las cuales no fueron consideradas en el ANOVA. A continuación, se muestran los gráficos en los que se puede observar el comportamiento sobre la base de los resultados obtenidos de las y los participantes, estos resultados se observan en forma de proporciones, el cual se elaboró por medio de una hoja de cálculo de Google.

Esta comparativa se realiza con las tres primeras preguntas y el color de iluminación:

3.1 Primera parte del cuestionario

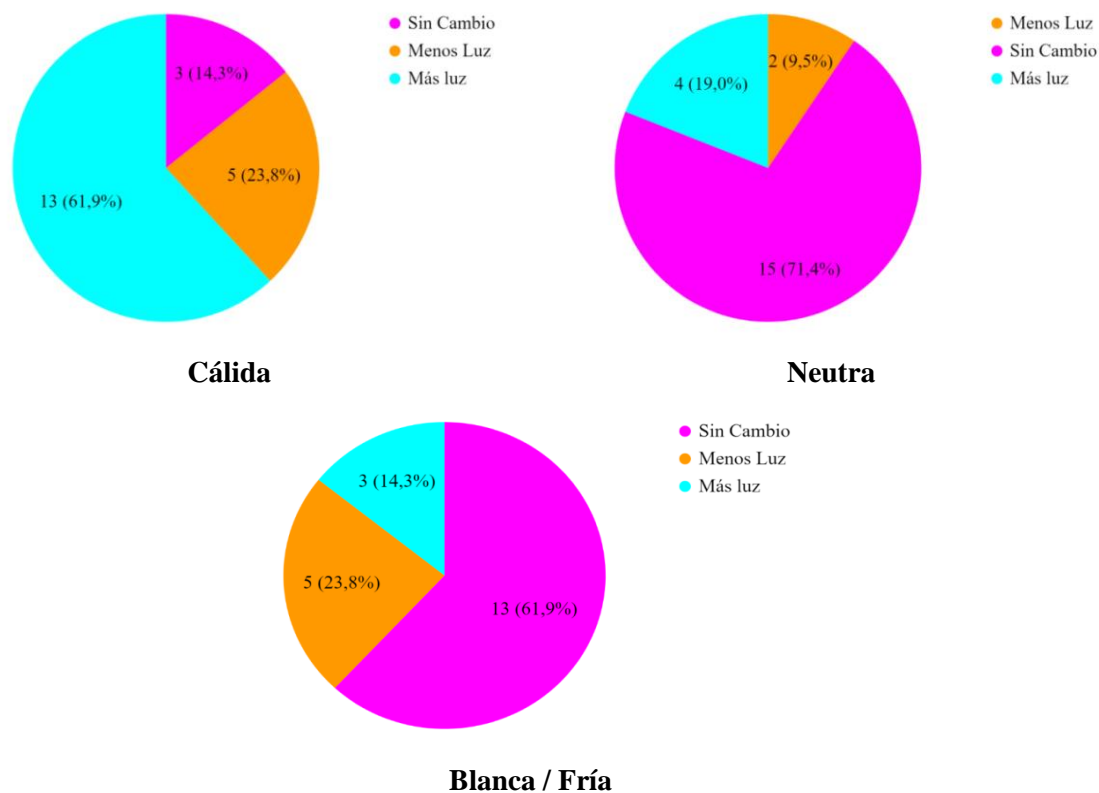
Figura 8. Considera usted que la iluminación en su puesto es:



Fuente: Elaboración propia

El 85,7% de los participantes respondieron que la luz fría es adecuada, seguida por un 57,1% que la neutra es adecuada, mientras que el 23,8% dice que la luz cálida es molesta y muy Molesta.

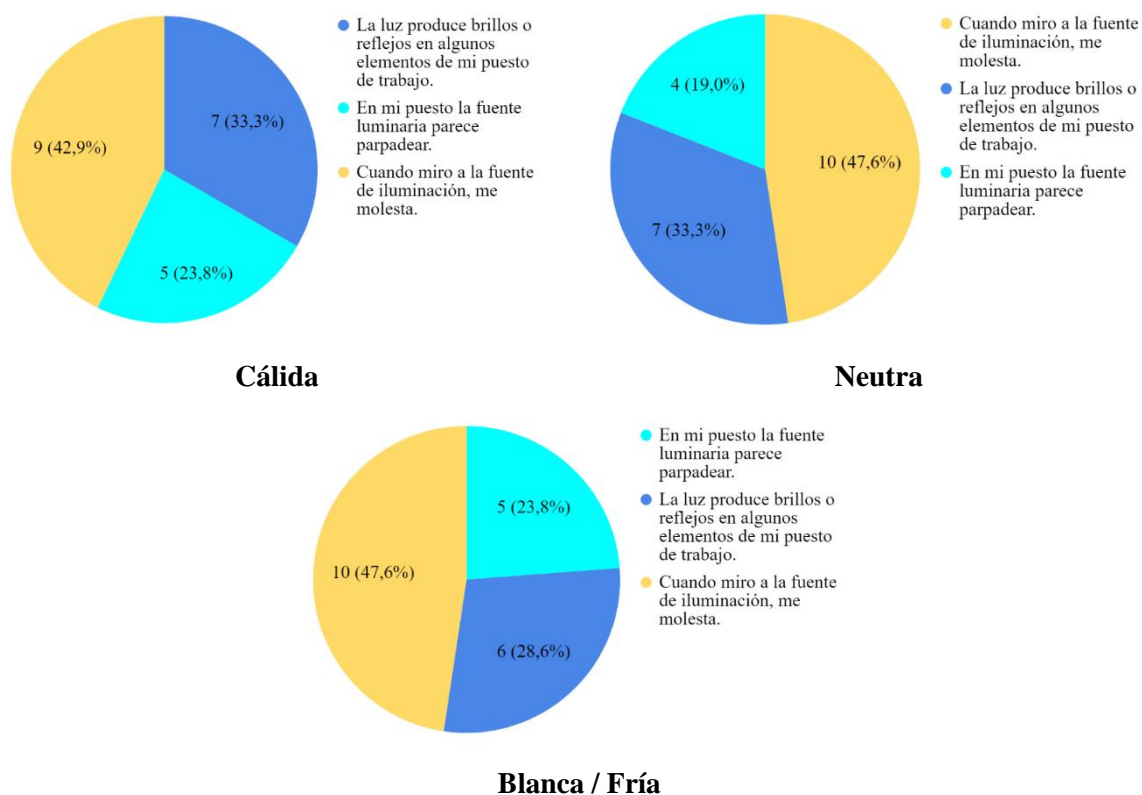
Figura 9. Si usted pudiera regular la iluminación para estar más cómodo, qué preferiría:



Fuente: Elaboración propia

El 71,4% de los participantes han respondido que le parece cómodo “sin cambio” cuando se aplicó el cuestionario con luz neutra seguido de 61,9% con luz fría.

Figura 10. Señale con cuál o cuáles de las siguientes afirmaciones está de acuerdo:



Fuente: Elaboración propia

El 47,6% de los participantes respondiendo que: cuando miro a la fuente de iluminación, me molesta seguido del 33,3% respondió que la luz produce brillos o reflejos en algunos elementos de su puesto de trabajo.

Posterior al análisis de las tres primeras preguntas, como ya se dijo se establecieron previamente las condiciones requeridas con respecto a la cantidad de iluminación relativa a la fuente lumínica.



Posteriormente se aplicó el cuestionario atendiendo los parámetros de iluminación pre establecidos:

3.2 Segunda parte del cuestionario, análisis estadístico

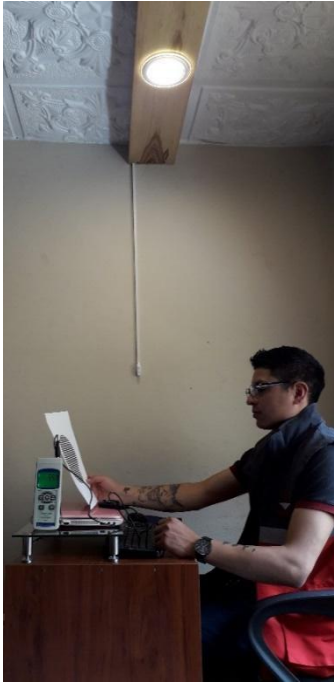
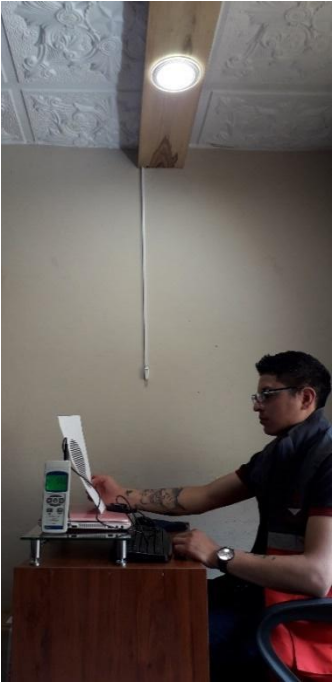

		
Luz cálida	Luz neutra	Luz fría

Figura 8. Tipos de luz en campo

Fuente: Elaboración propia

Como parte de los parámetros pre-establecidos se solicitó a los y las participantes a observar las siguientes franjas:

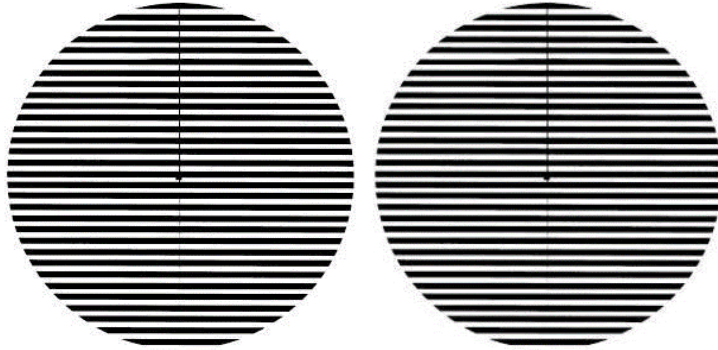


Figura 9. Ilustración del Pattern Glare Test

Fuente: Guiner, 2013. Test utilizado en la aplicación del cuestionario: dos patrones de franja del test 3 cpg.

Posterior a la observación de las franjas se procedió a la aplicación del cuestionario, se compilaron los datos y se elaboró una base de datos con la información que generó el cuestionario.

3.2.1 Análisis estadístico ANOVA

En cuanto a la incidencia de la temperatura de color en la fatiga visual

Tabla 6. Puntajes de las 25 preguntas de la segunda parte del cuestionario

Participante	Tipo de Iluminación		
	Cálida	Neutra	Fría
1	29	45	50
2	16	17	30
3	28	9	11
4	48	0	6
5	32	12	15
6	15	22	12
7	17	31	19
8	9	15	13
9	54	8	19
10	34	8	39
11	38	10	14
12	27	27	43
13	43	19	11
14	25	9	18
15	35	13	20
16	30	43	26
17	32	20	17
18	36	13	16
19	25	22	15
20	33	12	18
21	31	28	16

Fuente: Elaboración propia

Los puntajes señalados en la tabla anterior están referidos a la valoración dada a las preguntas del cuestionario, cada una se respondieron considerando una escala del 0 al 3, siendo 0 la menor frecuencia: nunca ha ocurrido el evento, 1 equivaldría a ocasionalmente, 2, a menudo, y 3, casi siempre. (ver anexo 1). Una vez realizados los cálculos posibles en base a la información generada del cuestionario, se realizaron los análisis estadísticos pertinentes.

Pruebas de normalidad

La prueba de normalidad es importante para realizar el análisis de varianza y las pruebas de hipótesis, por lo cual se procedió a realizarlas para cada columna de datos, es decir, para luz cálida, neutra y fría. (ver anexo 2)

Con este análisis se hizo la comparación entre variables específicamente, para determinar si existen diferencias significativas o por el contrario las medias muestrales no difieren, a través del análisis de ANOVA, resultando la serie de datos con una distribución normal. (ver anexo 2)

Análisis ANOVA

ANOVA de un solo factor: cálida; neutra; fría y se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.

Hipótesis

Hipótesis nula	Todas las medias son iguales
Hipótesis alterna	No todas las medias son iguales
Nivel de significancia	$\alpha = 0,05$

Información del factor

Factor	Niveles	Valores
Factor	3	Cálida; Neutra; Fría

Análisis de Varianza

Fuente	GL	Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Factor	2	1750	874,8	7,02	0,002
Error	60	7473	124,6		
Total	62	9223			

De acuerdo a los estudios de ANOVA se puede decir que la temperatura de color incide en la fatiga visual al ver que $p=0,002$ es menor a $\alpha=0.05$ que es nuestro nivel de significancia., al rechazar la hipótesis nula luego de analizar el valor de $p<\alpha$, ello da como resultado que al menos un grupo es diferente.

Resumen del modelo

Si	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
11,1605	18,97%	16,27%	10,66%

Medias

Factor	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
Cálida	21	30,33	10,77	(25,46; 35,20)
Neutra	21	18,24	11,45	(13,37; 23,11)
Fría	21	20,38	11,25	(15,51; 25,25)

Desv.Est. agrupada = 11,1605

Una vez obtenido los resultados en una tabla de medias, hay evidencias estadísticas para rechazar la hipótesis nula, es decir que la temperatura de color tanto cálida, neutra y fría son significativamente diferentes.

3.2.2 Comparaciones en parejas de Tukey

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

Factor	N	Media	Agrupación
Cálida	21	30,33	A
Fría	21	20,38	B
Neutra	21	18,24	B

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes, este análisis determina según la prueba de Tukey cuales de las medias son ligeramente iguales; en este caso la neutra y la fría son similares tal como se muestra en la siguiente Figura.

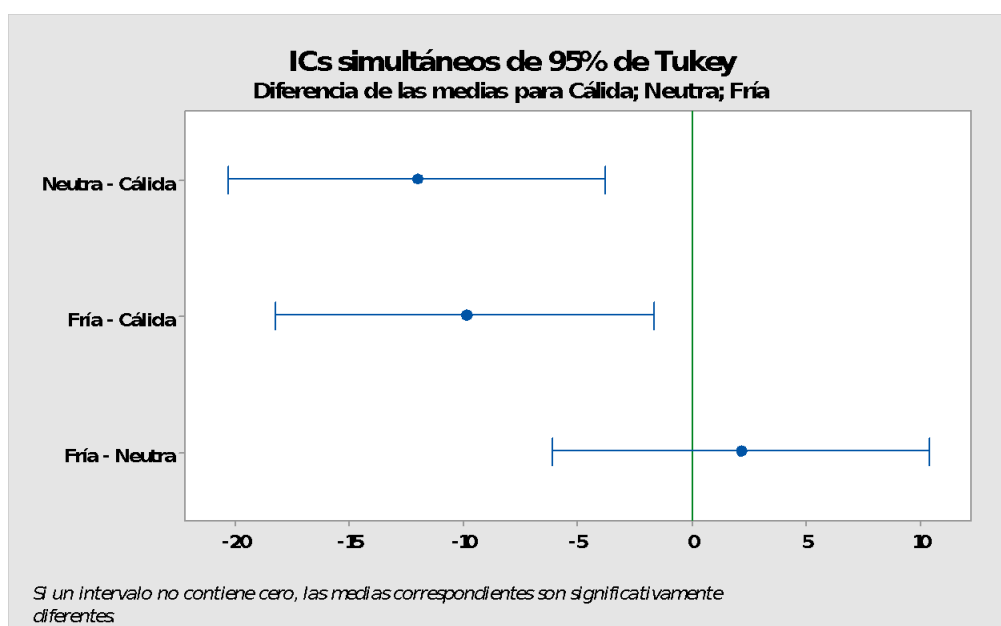


Figura 10. ICs simultáneos de 95% de Tukey (parejas de tratamiento)

Fuente: Elaboración propia

Una vez obtenido los datos con la ayuda de software Minitab 18, se hicieron los cálculos pertinentes y se generaron gráficos. En este caso la gráfica (Figura 13) muestra la diferencia de las medias para la luz cálida, neutra y fría, indica que tan cerca o similares son, es decir, la menor incidencia se da al usar la luz fría y neutra que se ubica más cerca del 0 como eje principal (2.14).

- La mayor incidencia se da con la luz neutra – cálida (12.09).
- Con un valor similar es la luz fría – cálida (10.05)

En resumen, el análisis de comparación por parejas de tratamiento expresa que el efecto del factor luz neutra-fría es estadísticamente significativo sobre la variable respuesta: fatiga visual. Este resultado responde a la tabla anterior de comparación en parejas de Tukey en donde se analiza a que grupo pertenece un tipo de luz, teniendo como los resultados que la luz fría y neutra son significativamente similares entre sí. Estos dos tipos de color de luz inciden menos en la fatiga visual, es decir que tanto fría y neutra son estadísticamente iguales

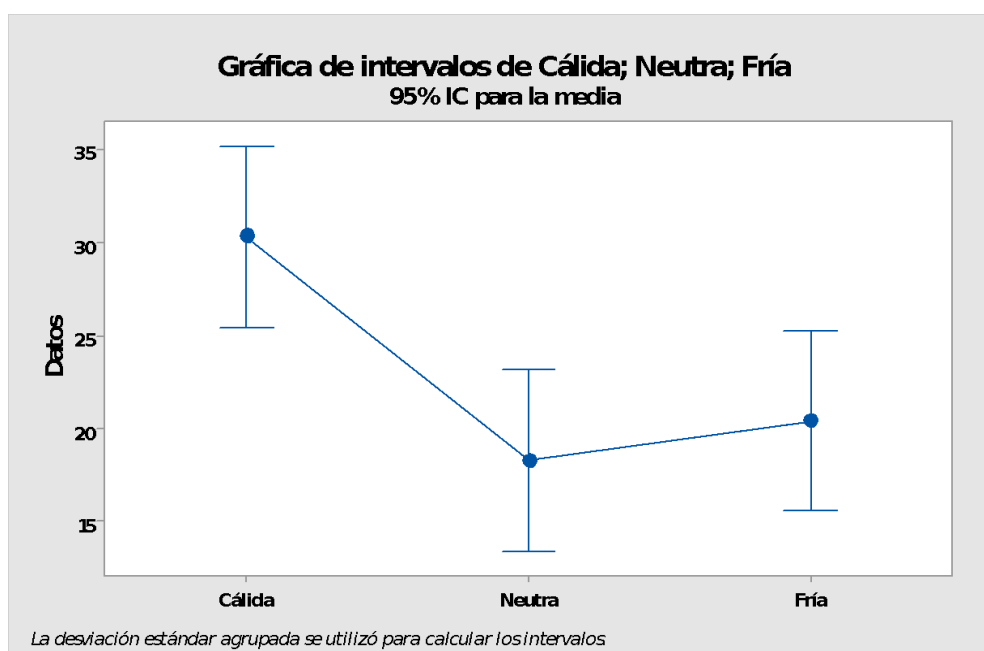


Figura 11. Gráfica de intervalos: cálida, neutra y fría

Fuente: Elaboración propia

Esta grafica expresa claramente que la luz neutra y fría con similares entre sí, es decir, que hay una superposición entre el intervalo de confianza de la luz neutra el intervalo de confianza de la luz fría, es decir, las medias poblacionales son estadísticamente cercanas.

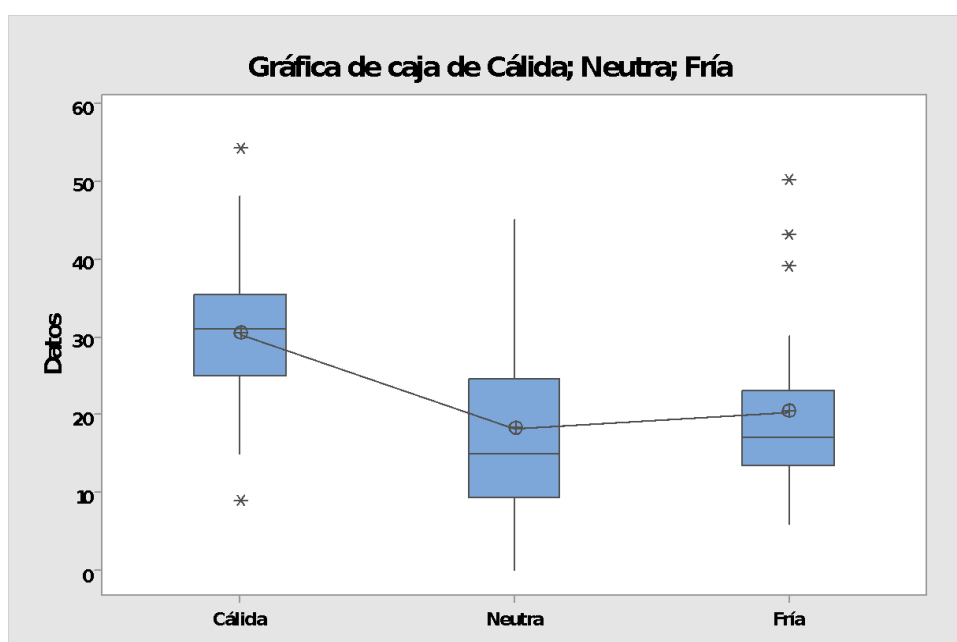


Figura 12. Gráfica de caja: cálida, neutra y fría

Fuente: Elaboración propia

La grafica anterior muestra la forma concentrada en que se agrupan los datos, los valores obtenidos se agrupan en diferentes proporciones dependiendo si la luz es cálida, neutra o fría, luego de aplicar el cuestionario. Los puntos (*) son valores atípicos (dispersión) de poca relevancia, en general se observa mayor concentración (simetría) de valores con respecto a la luz neutra.

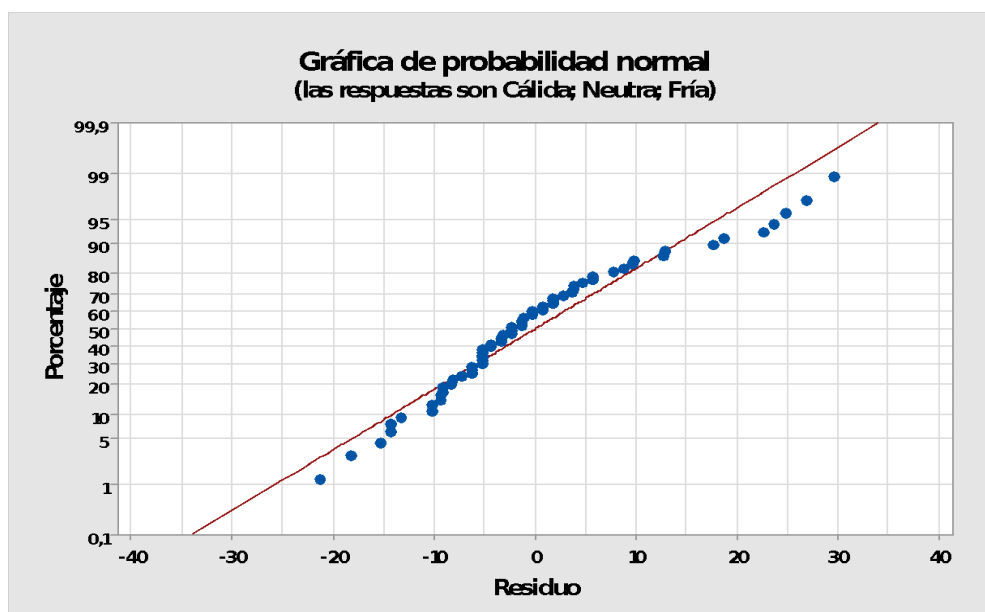


Figura 13. Gráfica de probabilidad normal

Fuente: Elaboración propia

En el grafico anterior (Figura 16) se observa la tendencia de los resultados en base a la diferencia de residuos con los valores esperados en una distribución normal. La curva es S invertida implica una distribución con colas cortas. Esta grafica muestra la incidencia de la temperatura del color en la fatiga visual, la curva de probabilidad compara la distribución empírica observados de una muestra de datos con la distribución normal teórica, lo que indica que la línea de distribución ajustada concuerda adecuadamente con los datos, el valor p es mayor que el nivel significancia de 0,05, en conclusión, todos los datos aportan información y son relevantes.

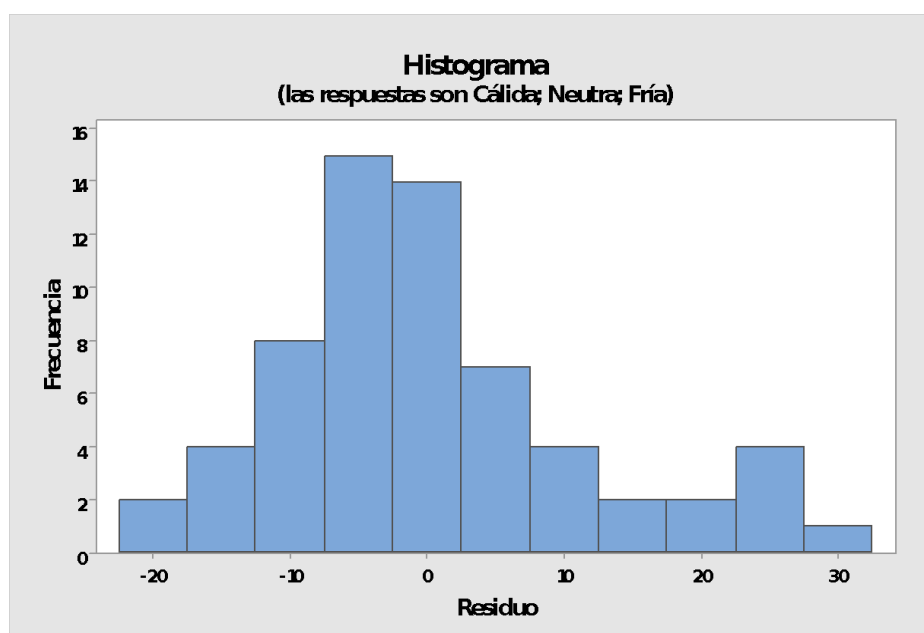


Figura 14. Histograma, respuestas cálidas, neutra fría

Fuente: Elaboración propia

El histograma anterior (Figura 17) representa gráficamente la distribución de las muestras, permitiendo una visión de grupo, donde se aprecia la distribución de las medias cálida, fría y neutra. Dónde los valores ubicados entre -10 y 10 representan la mayor incidencia se da con la luz neutra – cálida (12.09) y con un valor similar es la luz fría – cálida (10.05)

En resumen, se tiene que la evaluación de la incidencia de la temperatura de color en la fatiga visual se evidenció que ciertamente hay una incidencia de la temperatura del color en la fatiga visual. Los casos evaluados señalaron que la luz fría es adecuada (85,7%), igualmente el 47,6 de las y los participantes respondieron la molestia que ocasiona las fuentes de luz brillante cuando miro a la fuente de iluminación. En el análisis de ANOVA reveló que la temperatura de color incide en la fatiga visual al ver que $p=0,002$ es menor a $\alpha=0.05$ que el nivel de significancia asumido. En el análisis en parejas de Tukey los resultados muestran que la luz fría y neutra son significativamente similares entre sí y estos dos tipos de color de luz inciden menos en la fatiga visual.

4 Discusión de los resultados

Según lo expuesto en el desarrollo de este trabajo se tiene que existe una relación entre la fatiga visual y el grado de temperatura de lámparas de iluminación, la cual fue determinada con métodos de estándares, ello describe la calidad en el acondicionamiento ergonómico del sistema de iluminación en puestos de trabajo. Para esa determinación se establecieron condiciones previas como ubicación del pesto, visualización de test de franjas, ello con respecto a la cantidad de iluminación relativa a los diferentes tipos de fuente lumínica; luz fría, neutra y cálida. Para el estudio se aplicó una encuesta, elaborada considerando como referencias normas estándares internacionales de discomfort visual, uno de ellos es el cuestionario de evaluación y acondicionamiento de la iluminación en puestos de trabajo del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo de España y el cuestionario de Conlon. (Giner R. 2013). Los resultados validan la hipótesis de investigación que refiere; que la temperatura del color incide sobre fatiga visual en las personas que trabajan con dependencia de iluminación artificial. Es decir, que el uso de equipos informáticos o de uso de pantallas lumínicas o todo tipo de luces artificiales puede producir riesgo ergonómico como enfermedades ocupacionales como la fatiga visual, esta dolencia es reconocida por la Organización Internacional del Trabajo dentro del grupo de enfermedades laborales El Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo de España, determinó la deficiencia de iluminación, como una de las problemáticas detectadas. Adicionalmente Martínez y Saiz. (2006) han determinado la incidencia del color en la fatiga visual ya que pudiera en ciertas condiciones ocasionar fatiga visual, por lo cual ha sido un factor que fue considerado en esta investigación. En este sentido, los resultados evidenciaron que ciertamente hay una incidencia y variabilidad en la percepción de la temperatura del color en la fatiga visual, ya que el 85,7% de las y los participantes mencionaron que la luz fría es adecuada, igualmente con luz neutra y fría el 47,6% de las y los participantes respondieron la molestia que ocasiona las fuentes de luz brillante cuando miro a la fuente de iluminación y el 71,4% respondieron que prefiere la luz neutra sin cambio. En resumen, el estudio viene a considerar elementos poco evaluados en las mediciones y evaluaciones de riesgos ergonómicos actualmente en el Ecuador, por lo que ello plantea la relevancia de esta investigación. En este sentido es importante destacar que la Constitución de la República del Ecuador en su artículo n° 326 refiere que “toda persona tendrá derecho a desarrollar sus labores en un ambiente adecuado y propicio, que garantice su salud, integridad, seguridad, higiene y bienestar”. Es decir, que el hecho de que la luz y el color afectan a la productividad y al bienestar psicofisiológico del trabajador y trabajadora, este deberá ser un incentivo suficiente para que en salud publica tanto ergonomistas y técnicos tomen iniciativas destinadas a estudiar, evaluar y hacer propuestas para mejorar las condiciones más favorables de luz y color en cada puesto de trabajo.



5 Conclusiones

Los resultados obtenidos de la aplicación del cuestionario en el marco de un diseño experimental donde se puso a prueba diferentes temperaturas del sistema de iluminaciones; cálido, frío y neutro. Para ello se aplicaron pruebas de normalidad de la serie de datos y se procedió a realizar el análisis ANOVA, del cual resultó que si hay incidencias en la temperatura del color sobre la variable Fatiga Visual. Ello concuerda con las observaciones realizadas y discutidas en la introducción donde se expuso aplicaciones en otras poblaciones, donde resulto positivo los efectos de iluminaciones deficientes en la visión. Por otro lado, al aplicar la prueba de Tukey, esta indica que el mejor tratamiento fue la relación de los pares neutra –fría, es decir se encontró una asociación de preferencias semejantes en los tonos neutra-fría.

Los resultados obtenidos en esta experiencia son estudios pilotos que puede contribuir a la aproximación teórica y metodológica para la evaluación de la relación entre la temperatura de la luz (cálida, neutra y fría) con la interacción de pantallas de visualización de datos en los puestos de trabajo. Como se refirió en la introducción, existen más factores que generen adicionalmente respuestas distintas y de mayor amplitud como lo son edad, sexo, intensidad del trabajo, diseño de puesto de trabajo entre muchos otros. Es por ello que el alcance de la presente evaluación es limitada pero si planteó relaciones importantes a considerar.

Agradecimientos

En estas líneas quiero agradecer a todas las personas que hicieron posible esta investigación y que de alguna manera estuvieron conmigo en los momentos difíciles, alegres, y tristes.

A Dios

Por darme la vida y estar siempre conmigo, guiándome en mi camino.

A mis Padres

Dicen que la mejor herencia que nos pueden dejar nuestros padres son los estudios, sin embargo, no creo que sea el único legado del cual yo particularmente me siento muy agradecido, mis padres me han permitido trazar mi camino y caminar con mis propios pies. El esfuerzo y las metas alcanzadas, refleja la dedicación, inspiración y el amor que invierten sus padres en sus hijos. Gracias a mis padres soy quien soy, orgullosamente y con la cara muy en alto agradezco a Digna Maruja Pillacela Marín y Ángel Elizandro Pillacela Arias, mi mayor inspiración, gracias a ellos he concluido con una de mis metas en mi vida.

A mi esposa

En el camino encuentras personas que iluminan tu vida, que con su apoyo incondicional alcanzas de mejor manera tus metas, a través de sus consejos, de su amor, y paciencia María Cristina Carchi Morocho me ayudó a concluir esta meta y las que aún están presentes.

A mi hija

Es parte de mi vida Adela Alejandra Pillacela Carchi, es uno de los motores en mí que lo hace posible todo.

A mis hermanos

Carlota Susana, Alfredo Adrián, Arcenio Gabriel y Juan Carlos por llenarme de alegría día tras día, por todos los consejos brindados, por compartir horas y horas de estudio, películas, juegos, trabajo y mucho plática, por las peleas, los gritos y herir mi cuerpo de puro amor. ¡Sin aquello no hay vida! Y por supuesto a mi querida Universidad de Cuenca y a todas las autoridades, por permitirme concluir con una etapa de mi vida, gracias por la paciencia, orientación y guiarme en el desarrollo de esta investigación.

Terminar este proyecto no hubiera sido posible sin el apoyo profesional de mi tutora Ing. Paulina Espinosa, quien con paciencia encausó mi trabajo con sus conocimientos, con el firme propósito de conseguir un producto comunicacional de alto nivel.


Bibliografía

- Asociación Internacional de Ergonomía. (2019). *Definiciones*. Recuperado 16 de noviembre 2019 desde <http://www.iea.cc/>
- Avendaño Waldy, O. Camargo, L. Araque (2018). *Efectos en la salud derivados de cambios en las condiciones de iluminación artificial en trabajadores: Una Revisión Sistemática*. Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud Maestría en Salud Ocupacional y Ambiental. Recuperado el 5 de diciembre de 2019 desde <https://repository.urosario.edu.co/handle/10336/18127>
- Benavides D. (2014). *Caracterización y evaluación de iluminancia en dos áreas de trabajo. - Incidencia de la calidad de iluminación en términos de riesgos que afectan la seguridad del trabajador en dos empresas del sector eléctrico*. Universidad Nacional de Colombia. Departamento de Ingeniería Industrial. Tesis de maestría. 106p. Colombia.
- Cruz, J. (2017). *La Iluminación y su incidencia en el rendimiento laboral de los trabajadores de la Dirección Provincial del IESS Pastaza*. Facultad de Ingeniería en Sistemas Electrónica e Industrial Dirección de Posgrado. Maestría en Seguridad e Higiene Industrial y Ambiental. Universidad Técnica de Ambato. Recuperado el 2 de septiembre de 2019 desde <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/28188>
- Giner R. (2013). *Estudio del discomfort visual. Relación entre el cuestionario de Conlon y el Test Pattern Glare en función de la edad*. Universidad Politécnica de Catalunya. Recuperado el 2 de septiembre de 2019 desde https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/89482/maria.giner%20TFG_MARIA_GINER_2012_2013_0.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Hernández T, e. Muñoz, F. Castillo, G. Sánchez, A. Corichi. (2015). *Riesgos asociados al uso de Pantallas de Visualización de Datos en trabajadores de medianas empresas del estado de Hidalgo*. *European Scientific Journal January 2015 edition vol.11, No.3* ISSN: 1857 – 7881 (Print) e - ISSN 1857- 7431. Recuperado el 5 de diciembre de 2019 desde <https://eujournal.org/index.php/esj/article/view/4992>
- Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social. (2004). *Decisión 584*. Seguro General de Riesgos del Trabajo. Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo. Ecuador. Recuperado desde <https://oiss.org/wp-content/uploads/2018/12/decision584.pdf>
- Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social. (2012). *Decreto Ejecutivo 2393. Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo*. Ecuador. Recuperado de <https://www.prosigma.com.ec/pdf/nlegal/Decreto-Ejecutivo2393.pdf>
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (2001) *Cuestionario de evaluación y acondicionamiento de la iluminación en puestos de trabajo*. Madrid. España. Recuperado desde <http://insst.es>
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (2001) *IV Encuesta Nacional de Condiciones de Trabajo*. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales de España.



- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. *Real Decreto 486*. (1997). Ministerio del Trabajo e Inmigración. BOE Legislación Consolidada. nº 97. España. Recuperado desde http://www.ffis.es/ups/prl/real_decreto_sobre_disposiciones_minimas_sobre_lugares_de_trabajo.pdf
- Martínez V., De Fez Saiz y Dolores. (2006). *La ergonomía del color: influencia en el rendimiento y la salud del trabajador*. Interuniversitario de Óptica, Universidad de Alicante. España. Recuperado desde <http://pdfs.wke.es/8/3/9/5/pd0000018395.pdf>
- Monje C. (2011). Metodología de la Investigación Cuantitativa y Cualitativa. Guía didáctica. Universidad Sur colombiana, Facultad de Ciencias Sociales y Humanas. Colombia. 217p. Recuperado desde <https://www.uv.mx/rmipe/files/2017/02/Guia-didactica-metodologia-de-la-investigacion.pdf>
- Morales V. (2012). *Estadística aplicada a las Ciencias Sociales. Tamaño necesario de la muestra: ¿Cuántos sujetos necesitamos?* Universidad Pontificia Comillas. Madrid. Facultad de Humanidades. Madrid, España. Recuperado de <http://www.academia.edu/download/31398804/Tamanomuestra-INTERESANTE.pdf>
- Normasym Intl (2017). *Un mundo de iluminación: ¿Qué es la temperatura del color?* Recuperado 4 de Agosto desde <https://normasym.com/es/blog/un-mundo-de-iluminacion-que-es-la-temperatura-del-color>
- OIT. 2006. *Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo*. Gestión editorial. Chantal Dufresne, BA. Recuperado 5 de Diciembre de 2019 desde <https://higieneyseguridadlaboralcvs.wordpress.com/2012/05/08/o-i-t-enciclopedia-de-salud-y-seguridad-en-el-trabajo/>.
- Registro Oficial. *Constitución de la República del Ecuador*. (2008). Ed. No. 449. Ecuador.
- Sampieri, R., Collado C. y Baptista P. (2014). *Metodología de la Investigación sexta edición*. Mc Graw-Hill. 634p. México. Recuperado de <http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf>
- Supo, J. (2014). *Cómo elegir una muestra – Técnicas para seleccionar una muestra representativa* Primera edición: Editad por Bioestadística, Perú. Recuperado desde https://www.academia.edu/15865249/C%C3%B3mo_elegir_una_muestra_T%C3%A9cnicas_para_seleccionar_una_muestra_representativa

ANEXO 1. Cuestionario / test aplicado

 UNIVERSIDAD DE CUENCA	CUESTIONARIO DE EVALUACION DE FATIGA VISUAL	Fecha
		Hora
		No.

A continuación, le presentamos un cuestionario adaptado de Conlon, Test Pattern Glare y del INSHT con el que pretendemos recoger su opinión sobre la incidencia de la temperatura de color en su puesto de trabajo.

Para rellenarlo lea detenidamente cada pregunta y todas las alternativas de respuesta y marque con una cruz, o indique la opción u opciones que usted considere en la casilla correspondiente.

Por favor, responda a todas las preguntas.

Considera usted que la iluminación en su puesto es:

- ☐ Adecuada
☐ Algo Molesta
☐ Molesta
☐ Muy Molesta

Si usted pudiera regular la iluminación para estar más cómodo, que preferiría tener:

- ☐ Más luz
☐ Sin Cambio
☐ Menos Luz

Señale con cuál o cuáles de las siguientes afirmaciones está de acuerdo:

- ☐ La luz produce brillos o reflejos en algunos elementos de mi puesto de trabajo.
☐ Cuando miro a la fuente de iluminación, me molesta.
☐ En mi puesto la fuente luminaria parece parpadear.

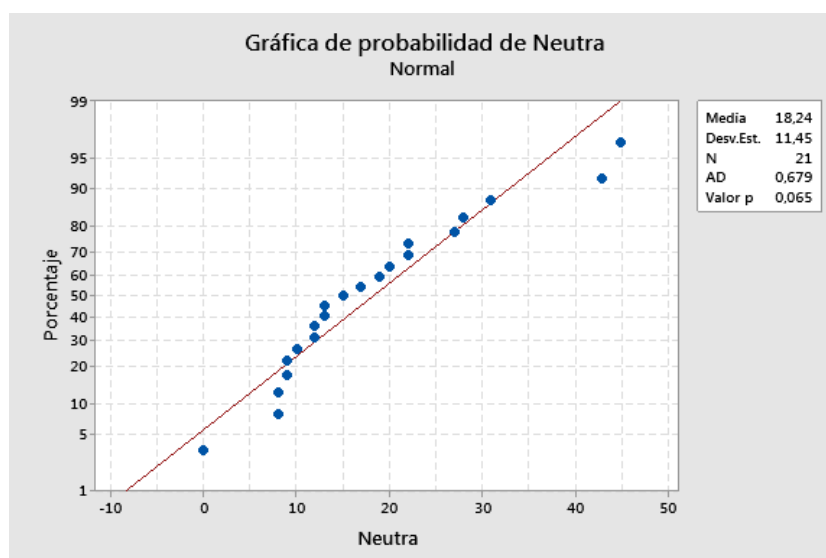
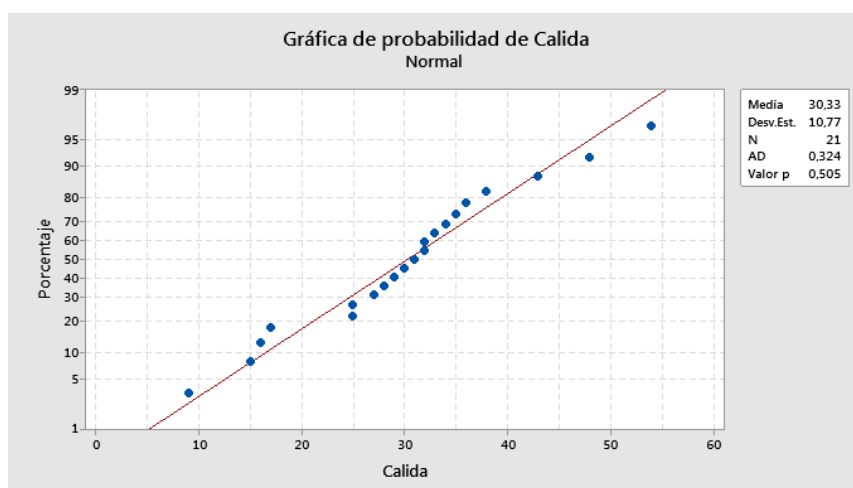
IMPORTANTE

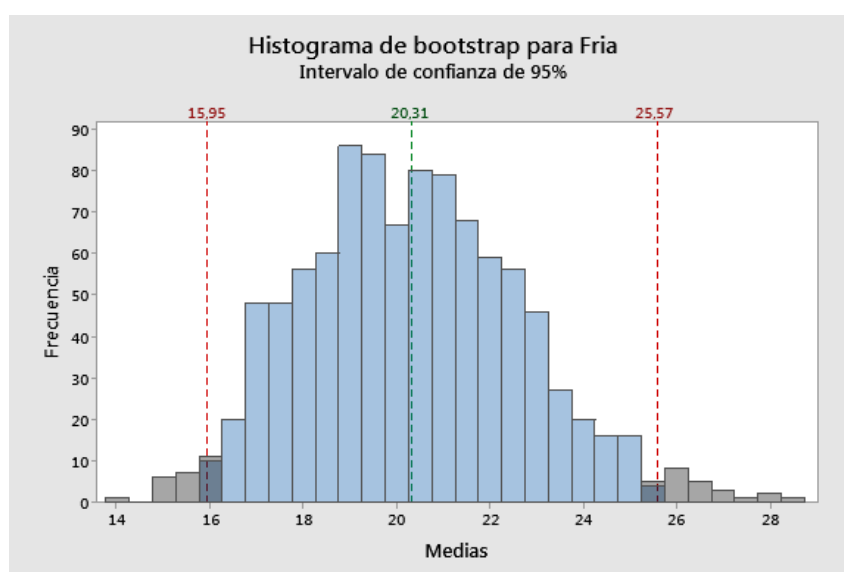
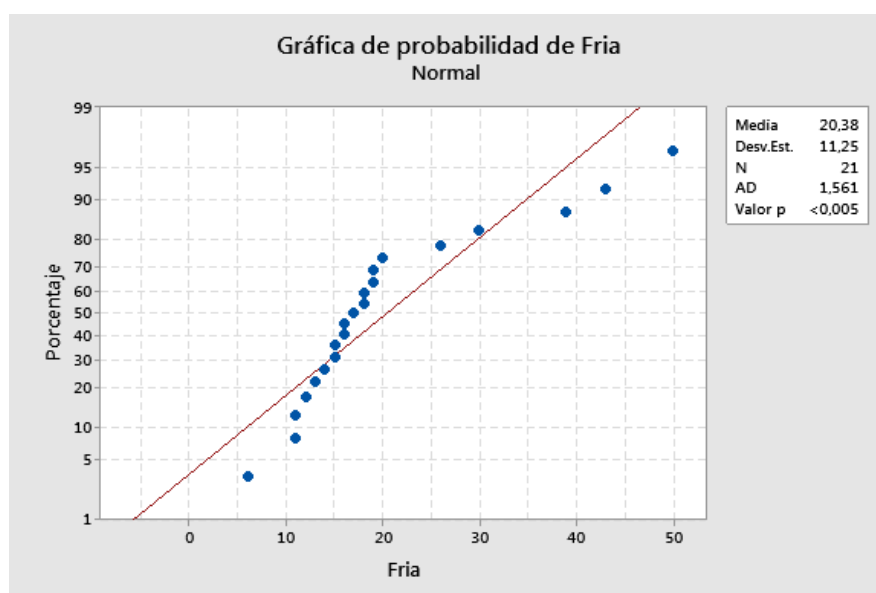
Consta de 25 preguntas sobre diferentes situaciones que deben responderse en una escala del 0 al 3, siendo 0 la menor frecuencia: nunca ha ocurrido el evento, 1 equivaldría a ocasionalmente, 2, a menudo, y 3, casi siempre.

		0	1	2	3
1	¿Sientes tus ojos llorosos, enrojecidos, doloridos, tensos o te los frotas mucho al ver la imagen?				
2	¿Sientes tus ojos, cansados, reseco o arenosos al ver la imagen?				
3	¿Sientes tus ojos llorosos, enrojecidos o doloridos después de haber estado observando la imagen?				
4	¿Sientes tus ojos tensos, cansados, reseco o arenosos, después de haber estado observando la imagen?				
5	¿Sientes tus ojos llorosos, enrojecidos, doloridos al observar bajo este tipo de luz?				
6	¿Sientes tus ojos tensos, cansados, reseco o arenosos, al observar bajo este tipo de luz?				
7	¿Con qué frecuencia tienes dolor de cabeza cuando observa con este tipo de luz?				
8	¿Has tenido algún rato dolor de cabeza al observar la imagen?				
9	Cuando observa, ¿algún rato ha tenido que volver a observar, sin querer, la misma raya en la imagen?				
10	¿Tiene que usar un lápiz o el dedo para no perderse al observar la imagen?				
11	Cuando observa, ¿algún rato tiene que esforzar mucho para evitar que la imagen se vea borrosa o desenfocada?				
12	Cuando observa, ¿te ocurre que la imagen parece desvanecerse en el fondo de la imagen y volver a aparecer?				
13	¿La imagen algún rato es borroso cuando está observando?				
14	¿Algún rato, la imagen parece tener como una doble imagen cuando está observando?				
15	Cuando observa, ¿la imagen parece moverse o flotar?				
16	Cuando observa, ¿Algún rato tiene dificultades para mantener las rayas enfocadas en la imagen?				
17	Cuando está observando la imagen, ¿algún rato te da la sensación que el fondo adelanta a las rayas, haciéndolas difíciles de observar?				
18	Cuando está observando la imagen, ¿algún rato tiene que mover la imagen o parpadear continuamente para evitar el deslumbramiento que parece venir del fondo?				
19	¿Algún rato tuvo dificultades para ver más de una o dos rayas enfocadas, en una raya?				
20	¿Algún rato tuvo dificultades para observar la imagen debido a que parecen destellar o parpadear?				
21	Al observar con este tipo de luz, ¿el brillo de las páginas de papel con la imagen causa que muevas continuamente la imagen para que puedas ver claro?				
22	¿Tienes que mover, parpadear continuamente o frotarte los ojos para conseguir que la imagen sea fácil de ver cuando estás observando?				
23	¿Alguna vez te parece que el fondo blanco detrás de las rayas se mueve, parpadea o brilla haciendo que sea difícil de observar?				
24	Cuando observa, ¿te parece que en la imagen las rayas se separan?				
25	Como resultado de cualquiera de las dificultades mencionadas, ¿encuentras la imagen una tarea lenta?				

ANEXO 2. Pruebas de normalidad (graficas) para: luz cálida, fría y neutra

Debido a que todas las series de datos suministrados por la muestra son importantes y válidos para esta investigación, Si procedió aplicar pruebas de normalidad a los tres tipos de evaluados: cálida, fría y neutra





Muestra observada

Variable	N	Media	Desv.Est.	Varianza	Suma	Mínimo	Mediana	Máximo
Fría	21	20,38	11,25	126,55	428,00	6,00	17,00	50,00

Muestras de bootstrap para la media

Número de remuestreos	Media	Desv.Est.	IC de 95% para μ
1000	20,3073	2,4050	(15,9524. 25,5714)

